

Министерство науки и высшего образования РФ
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского
Региональный научно-образовательный математический центр ПФО

**Международная конференция по алгебре, анализу
и геометрии 2021**

Сборник трудов

(Казань, 22 – 28 августа 2021 г.)



Казанский (Приволжский) федеральный университет

2021

Институт математики и механики им.
Н.И. Лобачевского Казанского (Приволж-
ского) федерального университета
Региональный научно-образовательный
математический центр Приволжского
федерального округа
ул. Кремлевская, 35, Казань
Республика Татарстан, Российская Феде-
рация, 420008

Lobachevski Institute of Mathematics
and Mechanics of Kazan (Volga region)
Federal University
Regional Scientific and Educational
Mathematical Center of the Volga
Federal District

35, Kremlevskaya str., Kazan, Republic of
Tatarstan, Russian Federation, 420008

Издание осуществлено в рамках реализации программы развития Научно-образовательного
математического центра Приволжского федерального округа, соглашение № 075-02-2021-
1393

УДК 510:512:514:517
ББК 22.1
Т78

Печатается по рекомендации Редакционно-издательского совета института математики и
механики им. Н.И. Лобачевского КФУ

Редакционная коллегия: А.Н. Абызов, М.М. Арсланов, С.Р. Насыров, А.А. Попов, И.Ш. Калимуллин,
И.Р. Каюмов, Р.Г. Насибуллин, Е.А. Турилова, В.В. Шурыгин

**Т78 Труды Математического центра имени Н.И. Лобачевского. Т.60 // Материалы
Международной конференции по алгебре, анализу и геометрии 2021 – Казань: Изд-во
Академии наук РТ, 2021. – Т.60. – 422 с.**

ISBN 978-5-9690-0871-7

Сборник содержит материалы Международной конференции по алгебре, анализу и геометрии 2021,
организованной на базе Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского Казанского
(Приволжского) федерального университета. Конференция проведена в Казани с 22 по 28 августа
2021 года.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, маги-
странтов и студентов старших курсов, специализирующихся в различных областях математики и
ее приложений.

УДК 510:512:514:517
ББК 22.1

ISBN 978-5-9690-0871-7

- © Региональный научно-образовательный математический центр при КФУ, 2021
- © Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, 2021
- © Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2021

<i>А.Б. Костин, В.Б. Шерстюков, Д.Г. Цветкович. Обвертывание значений дзета-функции Римана</i>	
и курьезная аппроксимация	227
<i>Д.А. Кронберг. Верхние оценки стойкости квантовой криптографии при использовании геометрически однородных когерентных состояний</i>	229
<i>О.С. Кудрявцева. Точное неравенство для второй производной в классе голоморфных отображений круга в себя с неподвижными точками</i>	231
<i>А.Ф. Кужаев. О полноте экспоненциальной системы в некоторых весовых пространствах</i>	232
<i>Д.Ж. Култураев, Ю.Х. Эшкабилов. О дискретном спектре одного двухчастичного гамильтониана на решетке</i>	234
<i>Л.В. Линчук. Влияние типа подалгебры альтернативных обобщённых допускаемых операторов на факторизацию обыкновенных дифференциальных уравнений</i>	237
<i>Е.В. Липачева. Расширения полугрупп и банаховы модули</i>	238
<i>В.Л. Литвинов. Асимптотические формулы для собственных частот поперечных колебаний балки с сосредоточенными массами</i>	240
<i>К.В. Литвинова, В.Л. Литвинов. Нелинейная математическая модель продольно-поперечных колебаний струны с движущейся границей</i>	242
<i>И.С. Ломов. Об одной краевой задаче для вырождающегося эллиптического уравнения</i>	244
<i>А.Г. Лосев, Е.А. Мазепа. Об асимптотическом поведении решений неоднородного уравнения Шредингера на модельных римановых многообразиях</i>	245
<i>Р.В. Макаров. Неравенства Харди с дополнительными слагаемыми и уравнения типа Лэмба</i>	246
<i>А.С. Макин. Характеристика спектра несамосопряженного оператора Дирака с периодическими краевыми условиями</i>	248
<i>Э.Б. Меньшикова. Распределение корней целых функций с ограничениями на рост</i>	250
<i>Т.И. Михалёва, К.М. Расулов. Об одном методе решения краевой задачи типа Карлемана для квазигармонических функций в круговых областях</i>	252
<i>Е.М. Мухсинов. Разрешимость задачи преследования для одной линейной дифференциальной игры нейтрального типа</i>	253
<i>Е.Х. Несипбаев, Ф.А. Сукочев, К.С. Туленов. О слабой компактности в $L_1(0, \infty)$</i>	255
<i>В.В. Новиков. О состоятельности непараметрической регрессии интерполяционного типа</i>	257
<i>С.Я. Новиков. Структура равноугольных жестких фреймов</i>	258
<i>А.В. Олесов. Экстремальные свойства аналитических функций</i>	260
<i>А.Г.Олими (А.Г.Олимов). Интегральное представление общего решения и задача типа линейного сопряжения для обыкновенного дифференциального уравнения третьего порядка со сверхсингулярной точкой</i>	262
<i>В.Н. Петруханов, А.Н. Печень. О градиенте целевого функционала для кубита с когерентным и некогерентным управлением</i>	264
<i>М.Г. Плотников. Перестановки тригонометрической системы и множества единственности положительной меры</i>	266

УДК 517.95

ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯИ.С. Ломов¹¹ lomov@cs.msu.ru; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Рассматривается краевая задача в прямоугольной области для вырождающегося по одной из переменных эллиптического дифференциального уравнения с аналитическими коэффициентами. Методом спектрального выделения особенностей решение задачи построено в виде ряда Пуассона.

Ключевые слова: эллиптическое уравнение, вырождающееся уравнение, краевая задача, ряд Пуассона.

В прямоугольной области $D = \{(x, y) : x \in (0, 1), y \in (0, b)\}$ исследована следующая краевая задача:

$$u''_{xx} + y^2 u''_{yy} + c(y)u'_y - a(y)u = f(x, y), \quad (x, y) \in D, \quad (1)$$

$$u(0, y) = u(1, y) = u(x, b) = 0, \quad |u(x, 0)| < +\infty. \quad (2)$$

Коэффициенты $a(z)$ и $c(z)$ при $z \in \mathbb{C}$ считаем аналитическими функциями в круге $U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < R\}$, где $R > b$, $y = \operatorname{Re} z$. Кроме того, $a(y) \geq 0$ и $c(y) \geq 0$ при $y \in [0, b]$; $c(0) = 0$; функция $f(x, y)$ при каждом фиксированном x аналитична по y при $y \in [0, b]$ и непрерывна по совокупности переменных в $\overline{D}$.

Ранее методом спектрального выделения особенностей (см. работы [1, 2] и монографию [3, гл. X]) решение задачи (1), (2) с нулевым коэффициентом $c(y)$ было построено в виде ряда Пуассона. В работе [4] впервые рассмотрена задача (1), (2) с ненулевым коэффициентом $c(y)$, а в работе [5] решение задачи построено в виде ряда по собственным функциям предельного линейного обыкновенного дифференциального оператора второго порядка с аналитическими коэффициентами. Получены оценки функций фундаментальной системы решений, соответствующей этому оператору, что позволило ослабить известные ранее условия сходимости построенного ряда [4], в том числе и в случае наличия логарифмических особенностей.

Литература

1. Ломов И. С. *Малые знаменатели в аналитической теории вырождающихся дифференциальных уравнений* // Дифференц. уравнения. – 1993. – Т. 29. – № 12. – С. 2079–2089.
2. Ломов И. С. *Метод спектрального разделения переменных для нерегулярно вырождающихся эллиптических дифференциальных операторов* // Доклады РАН. – 2001. – Т. 376. – № 5. – С. 593–596.
3. Ломов С. А., Ломов И. С. *Основы математической теории пограничного слоя*. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2011. – 456 с.
4. Емельянов Д. П., Ломов И. С. *Построение точных решений нерегулярно вырождающихся эллиптических уравнений с аналитическими коэффициентами* // Дифференц. уравнения. – 2019. – Т. 55. – № 1. – С. 45–58.
5. Емельянов Д. П., Ломов И. С. *Использование рядов Пуассона в аналитической теории нерегулярно вырождающихся эллиптических дифференциальных операторов* // Дифференц. уравнения. – 2021. – Т. 57. – № 5. – С. 655–672.

BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR DEGENERATE ELLIPTIC EQUATION

I.S. Lomov

We consider a boundary value problem in a rectangular domain for an elliptic differential equation degenerate in one of the variables with analytic coefficients. By the method of spectral singularity extractions a solution of the problem in the form of Poisson series is constructed.

Keywords: elliptic equation, degenerate equation, boundary value problem, Poisson series.

УДК 517.95

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ ПОВЕДЕНИИ РЕШЕНИЙ НЕОДНОРОДНОГО
УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА НА МОДЕЛЬНЫХ РИМАНОВЫХ МНОГООБРАЗИЯХА.Г. Лосев¹, Е.А. Мазепа²

¹ alexander.losev@volsu.ru; Волгоградский государственный университет

² elena.mazepa@volsu.ru; Волгоградский государственный университет

В работе получены условия разрешимости краевых задач в асимптотической постановке на модельном римановом многообразии для неоднородного уравнения Шредингера в виде некоторых интегральных характеристик, зависящих от метрики многообразия и коэффициентов уравнения.

Ключевые слова: неоднородное уравнение Шредингера, краевая задача, модельное риманово многообразие, условие разрешимости.

В данной работе будут рассматриваться многообразия следующего вида. Будем говорить, что M_g — модельное многообразие, если $M_g = B \cup D$, где B — некоторый предкомпакт с непустой внутренностью, а D изометрично прямому произведению $[r_0, +\infty) \times S$ (где $r_0 > 0$, S — замкнутое риманово многообразие, т.е. компакт с пустым краем) с метрикой

$$ds^2 = dr^2 + g^2(r)d\theta^2.$$

Здесь $g(r)$ — положительная гладкая на $[r_0, +\infty)$ функция, а $d\theta^2$ — метрика на S .

На описанном многообразии исследуются асимптотическое поведение ограниченных решений неоднородного уравнения Шредингера

$$\Delta u(x) - c(x)u(x) = f(x), \quad (1)$$

где $c(x) \geq 0$ на M , $c(x), f(x) \in C^{0,\alpha}(G)$ для любого предкомпактного подмножества $G \subset M$, $0 < \alpha < 1$, $f(x) \not\equiv 0$. Вначале изучаются вопросы разрешимости задачи Дирихле для уравнения (1) на, так называемых, модельных концах $D = M_g \setminus B$. Пусть на D выполнены условия $f_1(r) \leq f(x) \leq f_2(r)$ и $0 \leq c_1(r) \leq c(x) \leq c_2(r)$. Обозначим

$$\varphi(r) = \|f_2(r)\|_{L^1(S)},$$

$$I = \int_{r_0}^{\infty} g^{1-n}(t) \left(\int_{r_0}^t \left(\frac{1}{g^2(\xi)} + c_2(\xi) + \varphi(\xi) \right) g^{n-1}(\xi) d\xi \right) dt,$$

где $\dim M = n$. Справедливо следующее утверждение.